

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/007196

International filing date: 07 April 2005 (07.04.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: US
Number: 60/561,534
Filing date: 13 April 2004 (13.04.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 April 2005 (28.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/JP 2005/007196
07.4.2005

PA 1293865

THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

March 15, 2005

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM
THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK
OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT
APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A
FILING DATE UNDER 35 USC 111.

APPLICATION NUMBER: 60/561,534

FILING DATE: April 13, 2004

By Authority of the
COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS



E. Bornett
E. BORNETT
Certifying Officer

13281 U.S. PTO

PROVISIONAL APPLICATION COVER SHEET

This is a request for filing a PROVISIONAL APPLICATION under 37 CFR 1.53(c).

Docket Number 251897US90PROV

13441 U.S. PTO
60/561534**INVENTOR(s)/APPLICANT(s)**

LAST NAME	FIRST NAME	MIDDLE INITIAL	RESIDENCE (CITY AND EITHER STATE OR FOREIGN COUNTRY)
KANNO	Yasuharu		Oyama-shi, Japan
OSAME	Yasuhiro		Oyama, Japan

☐ Additional inventors are named on separately numbered sheets attached hereto.**TITLE OF THE INVENTION (280 CHARACTERS MAX)**

PRODUCTION METHOD OF LINER FOR PRESSURE VESSEL

CORRESPONDENCE ADDRESS

Customer Number

22850

Phone: (703) 413-3000

Fax: (703) 413-2220

ENCLOSED APPLICATION PARTS☒ Specification Number of Pages: 13☐ CD(s), Number☒ Drawing(s) Number of Sheets: 6☒ Other (specify): White Advance Serial Number Card
Application Data Sheet**METHOD OF PAYMENT**☐ Applicant claims small entity status. See 37 CFR 1.27.☒ A check or money order is enclosed to cover the Provisional Filing Fees☐ Credit card payment form is attached to cover the Provisional Filing Fees in the amount of _____☐ The Director is hereby authorized to charge filing fees and credit any overpayment to Deposit Account Number 15-0030PROVISIONAL \$160.00
FILING FEE
AMOUNT

The invention was made by an agency of the United States Government or under a contract with an agency of the United States Government.

☒ No.☐ Yes, the name of the U.S. Government agency and the Government contract number are:

Respectfully Submitted,

4/13, '04
DATE

Masayasu Mori

Registration No. 47,301

H:\25PROV\251897\PROV_CVR.DOC

PROVISIONAL APPLICATION FILING ONLY

APPLICATION DATA SHEET

APPLICATION INFORMATION

Application Type::	PROVISIONAL
Subject Matter::	UTILITY
CD-ROM or CD-R?::	NONE
Title::	PRODUCTION METHOD OF LINER FOR PRESSURE VESSEL
Attorney Docket Number::	251897US90PROV
Total Drawing Sheets::	6

INVENTOR INFORMATION

Applicant Authority Type::	INVENTOR
Primary Citizenship Country::	JAPAN
Status::	FULL CAPACITY
Given Name::	Yasuharu
Family Name::	KANNO
City of Residence::	Oyama
Country of Residence::	JAPAN
Street of Mailing Address::	c/o SHOWA DENKO K.K. 13-9, Shiba Daimon 1-chome
City of Mailing Address::	Minato-ku
State or Province of Mailing Address::	Tokyo
Country of Mailing Address::	JAPAN
Postal or Zip Code of Mailing Address::	105-8518
Applicant Authority Type::	INVENTOR
Primary Citizenship Country::	JAPAN
Status::	FULL CAPACITY
Given Name::	Yasuhiro
Family Name::	OSAME
City of Residence::	Oyama
Country of Residence::	JAPAN
Street of Mailing Address::	c/o SHOWA DENKO K.K. 13-9, Shiba Daimon 1-chome
City of Mailing Address::	Minato-ku
State or Province of Mailing Address::	Tokyo
Country of Mailing Address::	JAPAN
Postal or Zip Code of Mailing Address::	105-8518

CORRESPONDENCE INFORMATION

Correspondence Customer Number:: 22850

REPRESENTATIVE INFORMATION

Representative Customer Number:: 22850

ASSIGNMENT INFORMATION

Assignee Name:: SHOWA DENKO K.K.
Street of Mailing Address:: 13-9, Shiba Daimon 1-chome
City of Mailing Address:: Minato-ku
State or Province of Mailing Address:: Tokyo
Country of Mailing Address:: JAPAN
Postal or Zip Code of Mailing Address:: 105-8518

【書類名】明細書

【発明の名称】圧力容器用ライナの製造方法

【技術分野】

【0001】

この発明は、たとえば自動車産業、住宅産業、軍事産業、航空宇宙産業、医療産業等において、発電のための燃料となる水素ガスや天然ガスを貯蔵する圧力容器、または酸素ガスを貯蔵する圧力容器に用いられる圧力容器用ライナおよびその製造方法に関する。

【0002】

この明細書において、「アルミニウム」という用語には、純アルミニウムの他にアルミニウム合金を含むものとする。

【背景技術】

【0003】

近年、大気汚染対策として、排気ガスのクリーンな天然ガス自動車や、燃料電池自動車の開発が進められている。これらの自動車は、燃料となる天然ガスや水素ガスを高圧で充填した圧力容器を搭載しているが、航続距離を延ばすために、充填されるガスのさらなる高圧化が求められている。

従来、このような高圧圧力容器用ライナとして、筒状の胴と胴の両端開口を閉鎖する鏡板とよりなり、両端が開口しかつ胴を構成する円筒状周壁部を有するアルミニウム押出型材製第1ライナ構成部材と、鏡板を構成するドーム状周壁部を有しかつ第1ライナ構成部材の両端部に溶融溶接された2つのアルミニウムダイキャスト製第2ライナ構成部材とにより形成されたものが知られている（たとえば、特許文献1参照）。

【0004】

この圧力容器用ライナは、補強繊維を両鏡板にかかるようにして胴の長さ方向に巻き付けてなるヘリカル巻繊維層にエポキシ樹脂を含浸硬化させてなるヘリカル巻補強層と、補強繊維を胴の周りに周方向に巻き付けてなるフープ巻繊維層にエポキシ樹脂を含浸硬化させてなるフープ巻補強層とが設けられて、高圧圧力容器として用いられるようになっている。

【0005】

特許文献1記載の圧力容器用ライナによれば、第1ライナ構成部材と第2ライナ構成部

材とが溶融溶接されているので、溶接部の強度が不足し、長さ方向に大きな力が作用した場合、両ライナ構成部材の溶接部に応力が集中してこの部分で破損するおそれがある。このような破損を防止するためには、高圧圧力容器における上記ヘリカル巻補強層の厚みを大きくする必要があり、その結果高圧圧力容器の重量が大きくなるという問題がある。また、上記ヘリカル巻繊維層を形成する際に、滑りや引っかかりや繊維の破断などが発生することがあり、必要な耐圧性が得られないおそれがある。

【0006】

両ライナ構成部材の接合部の強度を増大させた高圧圧力容器用ライナとして、筒状の胴と胴の両端開口を閉鎖する鏡板とよりなり、両端が開口しかつ胴を構成する円筒状周壁部を有するアルミニウム製第1ライナ構成部材と、鏡板を構成するドーム状周壁部を有しかつ第1ライナ構成部材の両端部に接合された2つのアルミニウム製第2ライナ構成部材と、第1ライナ構成部材の周壁部と第2ライナ構成部材の周壁部との当接部分の内側に両者に跨るように配置されたワゴン車輪状の支持構造部材とを備えており、第1ライナ構成部材、第2ライナ構成部材および支持構造部材が摩擦攪拌接合されたものが知られている（特許文献2参照）。

【0007】

特許文献2記載の圧力容器用ライナによれば、第1ライナ構成部材と第2ライナ構成部材とが摩擦攪拌接合されているので、特許文献1記載の圧力容器用ライナに比べてライナ構成部材どうしの接合部の強度が増大している。

【0008】

しかしながら、特許文献2には、圧力容器用ライナを製造するにあたり、ライナ構成部材どうしを摩擦攪拌接合する際の最適の条件は記載されておらず、接合部において内部欠陥が発生して接合強度が低下したり、プローブの破損が発生して生産性が低下したりする場合がある。

【特許文献1】特開平9-42595号公報

【特許文献2】特開平10-160097号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

この発明の目的は、上記問題を解決し、ライナ構成部材どうしの接合部の接合強度の低下および生産性の低下を防止することができる圧力容器用ライナの製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、発明者等が種々検討を重ねた結果、摩擦攪拌接合の際のプロープの回転数と接合速度との関係が、製造された圧力容器用ライナにおける両ライナ構成部材どうしの接合部の品質の向上に大きく影響することを見出して完成されたものであり、以下の態様からなる。

【0011】

1) 筒状の胴と胴の両端開口を閉鎖する鏡板とよりなる圧力容器用ライナを、胴の長さ方向に分断したような形状となされた少なくとも2つのライナ構成部材を接合することにより製造する方法であって、隣り合う2つのライナ構成部材どうしを当接させ、この当接部分に、両者に跨るように摩擦拡散接合用工具のプロープを埋入した後、プロープを回転させつつ両ライナ部材とプロープとを相対的に移動させることによってプロープを上記当接部分の全周にわたって移動させ、両ライナ構成部材どうしを摩擦攪拌接合することを含む方法において、プロープの回転数を R rpm、両ライナ構成部材の接合速度を V mm/min とした場合、 R/V が、 $2 \leq R/V \leq 12$ の条件を満たすことを特徴とする圧力容器用ライナの製造方法。

【0012】

上記 1) の方法において、 R/V が 2 未満であると、入熱量の不足により接合部の内部に欠陥が生じて製造される圧力容器用ライナの接合部の強度が不足するとともに、プロープの破損や、プロープの短寿命化が生じ、12 より大きいと、入熱量が過多になり、製造される圧力容器用ライナの表面が荒れたり、表面欠陥が現れたりする。したがって、上記 R/V は 2 ～ 12 の範囲内で選択すべきである。

【0013】

2) 上記 R/V が、 $2 \leq R/V \leq 8$ の条件を満たす上記 1) 記載の圧力容器用ライナの製造方法。

【0014】

3) 両ライナ構成部材の当接部分の肉厚が0.5～20mmである上記1)または2)記載の圧力容器用ライナの製造方法。

【0015】

上記3)の方法において、上記肉厚が0.5mm未満であるとプローブ埋入時にライナ構成部材の変形して接合中に材料のめくれが生じるおそれがあるため、これを防止するためにライナ構成部材を固定する治具や、装置全体の構成が複雑になる。一方、20mmを越えるとプローブ長およびプローブ径を大きくする必要があり、接合時のプローブによる負荷に耐えうるように装置を大型化しなければならない。したがって、いずれの場合も装置コストが高くなる。

【0016】

4) 両ライナ構成部材の当接部分を、周方向に360度以上摩擦攪拌接合する上記1)～3)のうちのいずれかに記載の圧力容器用ライナの製造方法。

【0017】

5) すべてのライナ構成部材がアルミニウムからなる上記1)～4)のうちのいずれかに記載の圧力容器用ライナの製造方法。

【0018】

6) 両端が開口しかつ胴を構成する筒状の周壁部を有する第1ライナ構成部材と、鏡板を構成するドーム状の周壁部を有する2つの第2ライナ構成部材とを用意し、第1ライナ構成部材の周壁部と第2ライナ構成部材の周壁部とを摩擦攪拌接合する上記1)～5)のうちのいずれかに記載の圧力容器用ライナの製造方法。

【0019】

7) 第1ライナ構成部材をアルミニウムを用いて押出成形するとともに、第2ライナ構成部材をアルミニウムを用いて鍛造により成形する上記6)記載の圧力容器用ライナの製造方法。

【0020】

8) 上記1)～7)のうちのいずれかに記載の方法により製造された圧力容器用ライナ。

【0021】

9) 上記8)に記載された圧力容器用ライナの外周面が繊維強化樹脂層で覆われている圧力容器。

【0022】

10) 繊維強化樹脂層が、補強繊維を両鏡板にかかるようにして胴の長さ方向に巻き付けてなるヘリカル巻繊維層および補強繊維を胴の周囲に巻き付けてなるフープ巻繊維層と、これらの繊維層に含浸させて硬化させた樹脂とよりなる上記 9) 記載の圧力容器。

【0023】

11) 燃料水素用圧力容器、燃料電池、および燃料水素用圧力容器から燃料電池に燃料水素ガスを送る圧力配管を備えており、燃料水素用圧力容器が上記 9) または 10) 記載の圧力容器からなる燃料電池システム。

【0024】

12) 上記 11) 記載の燃料電池システムを搭載した燃料電池自動車。

【0025】

13) 上記 11) 記載の燃料電池システムを備えたコージェネレーションシステム。

【0026】

14) 天然ガス用圧力容器および天然ガス用圧力容器から天然ガスを送り出す圧力配管を備えており、天然ガス用圧力容器が上記 9) または 10) 記載の圧力容器からなる天然ガス供給システム。

【0027】

15) 上記 14) 記載の天然ガス供給システムと、発電機と、発電機駆動装置を備えているコージェネレーションシステム。

【0028】

16) 上記 14) 記載の天然ガス供給システムと、天然ガスを燃料とするエンジンとを備えている天然ガス自動車。

【0029】

17) 酸素用圧力容器および酸素用圧力容器から酸素ガスを送り出す圧力配管を備えており、酸素用圧力容器が上記 9) または 10) 記載の圧力容器からなる酸素ガス供給システム。

【発明の効果】

【0030】

上記 1) の圧力容器用ライナの製造方法によれば、プローブの回転数を R rpm、両ライナ構成部材の接合速度を V mm/min とした場合、 R/V が、 $2 \leq R/V \leq 12$ の条件を満たす。

たしているので、入熱量に過不足が生じることはなく、ライナ構成部材どうしの接合部の内部欠陥の発生が防止されて接合部の強度低下が防止される。したがって、製造される圧力容器用ライナの接合部における胴の長さ方向の耐圧性が十分なものになる。また、プローブの破損や、プローブの短寿命化を防止することが可能になって生産性が向上する。しかも、製造される圧力容器用ライナの表面が荒れたり、表面欠陥が現れたりすることが防止される。

【0031】

上記 2) の圧力容器用ライナの製造方法によれば、上記 1) の方法による効果が一層顕著になる。

【0032】

上記 3) の圧力容器用ライナの製造方法によれば、プローブ埋入時のライナ構成部材の変形を防止することができ、ライナ構成部材を固定する治具や、装置全体の構成を複雑にする必要がなくなるとともに、接合時のプローブによる負荷が比較的小さくなり、装置を大型化する必要がなくなる。したがって、装置コストが安くなる。

【0033】

上記 4) の圧力容器用ライナの製造方法によれば、接合部の耐圧性および耐気密性が一層向上する。

【0034】

上記 5) の圧力容器用ライナの製造方法によれば、製造される圧力容器用ライナの軽量化を図ることができる。

【0035】

上記 6) の圧力容器用ライナの製造方法によれば、第 1 ライナ構成部材の長さを任意に決めることができるので、製造される圧力容器用ライナの長さを、要求される内容積に合わせて適宜変更することが可能になる。ライナ構成部材が、筒状部とドーム状部とが一体化された周壁部を有する場合、すなわちライナ構成部材が、胴の少なくとも一部と胴の一端開口を閉鎖する鏡板とを有する場合、鍛造により製造しなければならないが、胴の長さを長くするには製造作業が極めて困難になる。

【0036】

上記 7) の圧力容器用ライナの製造方法によれば、第 1 ライナ構成部材および第 2 ライ

ナ構成部材を比較的簡単に製造することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0037】

以下、この発明の実施形態を、図面を参照して説明する。

【0038】

図1はこの発明の製造方法により製造された圧力容器用ライナの全体構成を示し、図2は図1の圧力容器用ライナを利用した高圧水素ガス容器を示す。図3および図4は圧力容器用ライナの製造方法を示す。

【0039】

図1において、圧力容器用ライナ(1)は、円筒状胴(2)と胴(2)の両端開口を閉鎖する鏡板(3)とよりなり、両端が開口したアルミニウム押出管からなりかつ胴(2)を構成する第1ライナ構成部材(4)と、第1ライナ構成部材(4)の両端部に接合されて鏡板(3)を構成する2つのアルミニウム製第2ライナ構成部材(5)とにより形成されている。各第2ライナ構成部材(5)は、鍛造または切削により形成されたものである。

【0040】

第1ライナ構成部材(4)は、胴(2)を構成する横断面円形の周壁部(6)を有している。各第2ライナ構成部材(5)は、鏡板(3)を構成する一端が開口したドーム状の周壁部(7)を有している。周壁部(7)の開口側端部は円形である。一方の第2ライナ構成部材(5)には口金取付部(8)が一体に形成されている。口金取付部(8)には、その外端から貫通穴(8a)が形成され、貫通穴(8a)の内周面にめねじ(9)が形成されている。

【0041】

第1ライナ構成部材(4)および第2ライナ構成部材(5)は、それぞれ、たとえばJIS A 2000系合金、JIS A 5000系合金、JIS A 6000系合金およびJIS A 7000系合金のうちのいずれかにより形成されている。これらのライナ構成部材(4)(5)は同じ材料で形成されていてもよいし、あるいは3つのうち少なくとも2つが異なる材料で形成されていてもよい。

【0042】

第1ライナ構成部材(4)の周壁部(6)の両端部と、各第2ライナ構成部材(5)の周壁部(7)の開口端部とは相互に当接させられており、これらのライナ構成部材は、両者の当接部に

において全周にわたって摩擦攪拌接合されている。接合部のビードを(10)で示す。

【0043】

図2に示すように、圧力容器用ライナ(1)は、周囲の全体が、たとえばカーボン繊維強化樹脂などからなる繊維強化樹脂層(12)で覆われ、高圧圧力容器(11)として用いられる。繊維強化樹脂層(12)は、特許文献1記載の圧力容器用ライナと同様に、補強繊維を両鏡板(3)にかかるようにして胴(2)の長さ方向に巻き付けてなるヘリカル巻補強層と、補強繊維を胴(2)の周りに周方向に巻き付けてなるフープ巻補強層と、これらの補強層に含浸硬化させられた樹脂とよりなる。樹脂としては、熱硬化性樹脂や光硬化性樹脂が用いられる。

【0044】

高圧圧力容器は、燃料水素用圧力容器、燃料電池、および燃料水素用圧力容器から燃料電池に燃料水素ガスを送る圧力配管を備えた燃料電池システムにおける燃料水素用圧力容器として用いられる。燃料電池システムは、燃料電池自動車に搭載される。また、燃料電池システムはコージェネレーションシステムにも用いられる。

【0045】

また、高圧圧力容器は、天然ガス用圧力容器および天然ガス用圧力容器から天然ガスを送り出す圧力配管を備えた天然ガス供給システムにおける天然ガス用圧力容器として用いられる。天然ガス供給システムは、発電機および発電機駆動装置とともにコージェネレーションシステムに用いられる。また、天然ガス供給システムは、天然ガスを燃料とするエンジンを備えている天然ガス自動車に用いられる。

【0046】

さらに、高圧圧力容器は、酸素用圧力容器および酸素用圧力容器から酸素ガスを送り出す圧力配管を備えた酸素ガス供給システムにおける酸素用圧力容器として用いられる。

【0047】

以下、図3および図4を参照して、圧力容器用ライナ(1)の製造方法について説明する。

【0048】

まず、第1ライナ構成部材(4)を押出成形するとともに、2つの第2ライナ構成部材(5)をそれぞれ鍛造または切削加工によって形成する。口金取付部(8)を有する第2ライナ構成部材(5)には、口金取付部(8)の外端面から貫通穴(8a)を形成するとともに、貫通穴(8a)

の内周面にめねじ(9)を形成する。

【0049】

ついで、第1ライナ構成部材(4)の周壁部(6)の一端面と、一方の第2ライナ構成部材(5)の周壁部(7)の開口側端面とを当接させ(図4参照)、その後当接部分において両ライナ構成部材(4)(5)の周壁部(6)(7)どうしを摩擦攪拌接合用工具(20)を用いて摩擦攪拌接合する。

【0050】

ここで、第1ライナ構成部材(4)の周壁部(6)における当接部分の肉厚および第2ライナ構成部材(5)の周壁部(7)における当接部分の肉厚はそれぞれ0.5~20mmであり、かつ相互に等しくなっている。

【0051】

なお、図5(a)に示すように、いずれか一方のライナ構成部材の周壁部における当接部分の肉厚を、他方のライナ構成部材の周壁部における当接部分の肉厚よりも大きくしておき、その外周面が同一円筒面上に位置するように両ライナ構成部材の周壁部どうしを当接させてもよい。ここでは、第2ライナ構成部材(5)の周壁部(7)における当接部分の肉厚が、第1ライナ構成部材(4)の周壁部(6)における当接部分の肉厚よりも大きくなっている。また、図5(b)に示すように、肉厚の大きなライナ構成部材、ここでは第2ライナ構成部材(5)の周壁部(7)の端面における肉厚の小さなライナ構成部材、ここでは第1ライナ構成部材(4)の周壁部(6)の内周面よりも内方に突出した部分に、第1ライナ構成部材(4)の周壁部(6)を受ける受け部(5a)を一体に形成しておいてもよい。図5に示すように、2つのライナ構成部材(4)(5)の周壁部(6)(7)における当接部分の肉厚が異なっている場合であっても、各ライナ構成部材(4)(5)の上記肉厚を、それぞれ0.5~20mmとしておくことが好ましい。

【0052】

摩擦攪拌接合用工具(20)は、先端部にテーパ部を介して小径部(21a)が同軸上に一体に形成された円柱状回転子(21)と、回転子(21)の小径部(21a)の端面に小径部(21a)と同軸上に一体に形成されかつ小径部(21a)よりも小径であるピン状プローブ(22)とを備えている。回転子(21)およびプローブ(22)は、両ライナ構成部材(4)(5)よりも硬質でかつ接合時に発生する摩擦熱に耐えうる耐熱性を有する材料で形成されている。

【0053】

ついで、摩擦攪拌接合用工具(20)を回転させながら、第1ライナ構成部材(4)および第2ライナ構成部材(5)の周壁部(6)(7)どうしの当接部分における周方向の1個所に、外側からプローブ(22)を埋入するとともに、工具(20)における小径部(21a)とプローブ(22)との間の肩部を、両周壁部(6)(7)に押し付ける。このとき、上記肩部の押し付けにより、接合開始時および接合途中に生じることのある軟化部の肉の飛散を防止して良好な接合状態を得ることができるとともに、両周壁部(6)(7)と上記肩部との摺動によって摩擦熱をさらに発生させてプローブ(22)と両周壁部(6)(7)との接触部およびその近傍の軟化を促進することができ、しかも接合部の表面へのバリ等の凹凸の発生を防止することができる。

【0054】

ついで、第1ライナ構成部材(4)および第2ライナ構成部材(5)と摩擦攪拌接合用工具(20)とを相対的に移動させることによって、プローブ(22)を上記当接部分の周方向に移動させる。すると、プローブ(22)の回転により発生する摩擦熱と、両周壁部(6)(7)と上記肩部との摺動により発生する摩擦熱とによって、上記当接部分の近傍において両周壁部(6)(7)の母材となる金属は軟化するとともに、この軟化部がプローブ(22)の回転力を受けて攪拌混合され、さらにこの軟化部がプローブ(22)通過溝を埋めるように塑性流動した後、摩擦熱を急速に失って冷却固化するという現象が、プローブ(22)の移動に伴って繰り返されることにより、両周壁部(6)(7)どうしが接合されていく。ここで、プローブの回転数を R rpm、第1ライナ構成部材(4)および第2ライナ構成部材(5)と摩擦攪拌接合用工具(20)との相対的移動速度、すなわち周壁部(6)(7)どうしの接合速度を V mm/min とした場合、 $2 \leq R/V \leq 12$ 、好ましくは $2 \leq R/V \leq 8$ となるように、プローブの回転数と接合速度とを調整する。

【0055】

そして、プローブ(22)が上記当接部分の全周にわたって移動して埋入位置に戻ったときに両周壁部(6)(7)どうしが全周にわたって接合される。このとき、ビード(10)が形成される。ついで、プローブ(22)が埋入位置に戻った後、好ましくは埋入位置を通過した後に、両周壁部(6)(7)の当接部分に配置した当て部材(図示略)までプローブ(22)を移動させ、ここでプローブ(22)を引き抜く。両ライナ構成部材(4)(5)の周壁部(6)(7)どうしの接合は、上記当接部分を、周方向に360度以上行うことが好ましい。また、他方の第2ライナ

構成部材(5)も、上記と同様にして第1ライナ構成部材(4)に摩擦攪拌接合する。こうして、圧力容器用ライナ(1)が製造される。

【0056】

上記実施形態において、第1ライナ構成部材(4)の周壁部(6)に、周壁部(6)の長さ方向に伸びかつ周壁部(6)内を複数の空間に仕切る補強壁が一体に形成され、第2ライナ構成部材(5)の周壁部(7)における第1ライナ構成部材(4)の補強壁と対応する位置に補強壁が一体に形成されていてもよい。

【0057】

上記実施形態においては、圧力容器用ライナ(1)は、1つの第1ライナ構成部材(4)と、2つの第2ライナ構成部材(5)とにより形成されているが、これに限定されるものではなく、一方の鏡板(3)は胴(2)と一体に形成されていてもよい。すなわち、第1ライナ構成部材として、一端が開口するとともに他端が閉鎖された有底筒状体からなりかつ胴(2)と一方の鏡板(3)を構成するものを用いてもよい。この場合、第1ライナ構成部材の開口端部に他方の鏡板(3)を構成する第2ライナ構成部材を接合する。第2ライナ構成部材として口金取付部の無いものを用いる場合には、第1ライナ構成部材の鏡板(3)に口金取付部を一体に形成しておく。有底筒状の第1ライナ構成部材は、たとえば鍛造によりつくられる。さらに、第1ライナ構成部材を、その長さ方向に分断された複数のライナ構成部材により構成しておいてもよい。

【0058】

さらに、上記実施形態においては、胴(2)、すなわち第1ライナ構成部材(4)の周壁部(6)は横断面円形であるが、これに限定されるものではなく、適当な形状、たとえば横断面が円形であってもよい。この場合、当然のことながら、鏡板(3)、すなわち第2ライナ構成部材(5)の形状も、これに合わせて変更される。

【0059】

以下、この発明の具体的実施例を比較例とともに示す。

【0060】

JIS A 6061-T6からなる肉厚5mmの板状試片を用意した。また、回転子およびプローブ(22)がJIS SKD 61から形成され、かつプローブ(22)の直径が5mmである摩擦攪拌接合用工具(20)を用意した。

【0061】

ついで、2枚の試片の一侧縁部どうしを当接させ、摩擦攪拌接合用工具(20)を回転させながら、両試片の当接部分における一端部にプローブ(22)を埋入するとともに、工具(20)における小径部とプローブ(22)との間の肩部を両試片に押し付け、両試片と摩擦攪拌接合用工具(20)とを相対的に移動させることによって、プローブ(22)を上記当接部分に沿って直線的に移動させて両試片どうしを接合した。このような試験を、プローブ(22)回転数R rpm および接合速度V mm/min を種々変更して行った。

【0062】

そして、両試片の接合部の表面状態を調べた。また、接合部を切断してその内部の状態を調べるとともに、プローブ(22)の状態を調べた。その結果を図6に示す。図6において、○は接合部の内部の状態が良好であることを示し、△は接合部の内部に欠陥が発生していたことを示し、◇はプローブ(22)が破損したことを示し、□は表面荒れが発生していたことを示す。図6から、 R/V が2未満の場合に(図6の直線よりも下方の部分)、内部欠陥やプローブ(22)の破損が発生することが分かる。また、 R/V が12よりも大きい場合には、接合された両試片の接合部に、表面欠陥や表面荒れが発生していることが分かる。

【図面の簡単な説明】

【0063】

【図1】この発明による方法で製造された圧力容器用ライナを示す斜視図である。

【図2】図1の圧力容器用ライナを用いた高圧圧力容器の縦断面図である。

【図3】図1の圧力容器用ライナを製造する方法を示す斜視図である。

【図4】同じく図1の圧力容器用ライナを製造する方法を示す部分拡大断面図である。

【図5】ライナ構成部材の変形例を示す部分拡大断面図である。

【図6】具体的実施例の結果を示すグラフである。

【符号の説明】

【0064】

(1)：圧力容器用ライナ

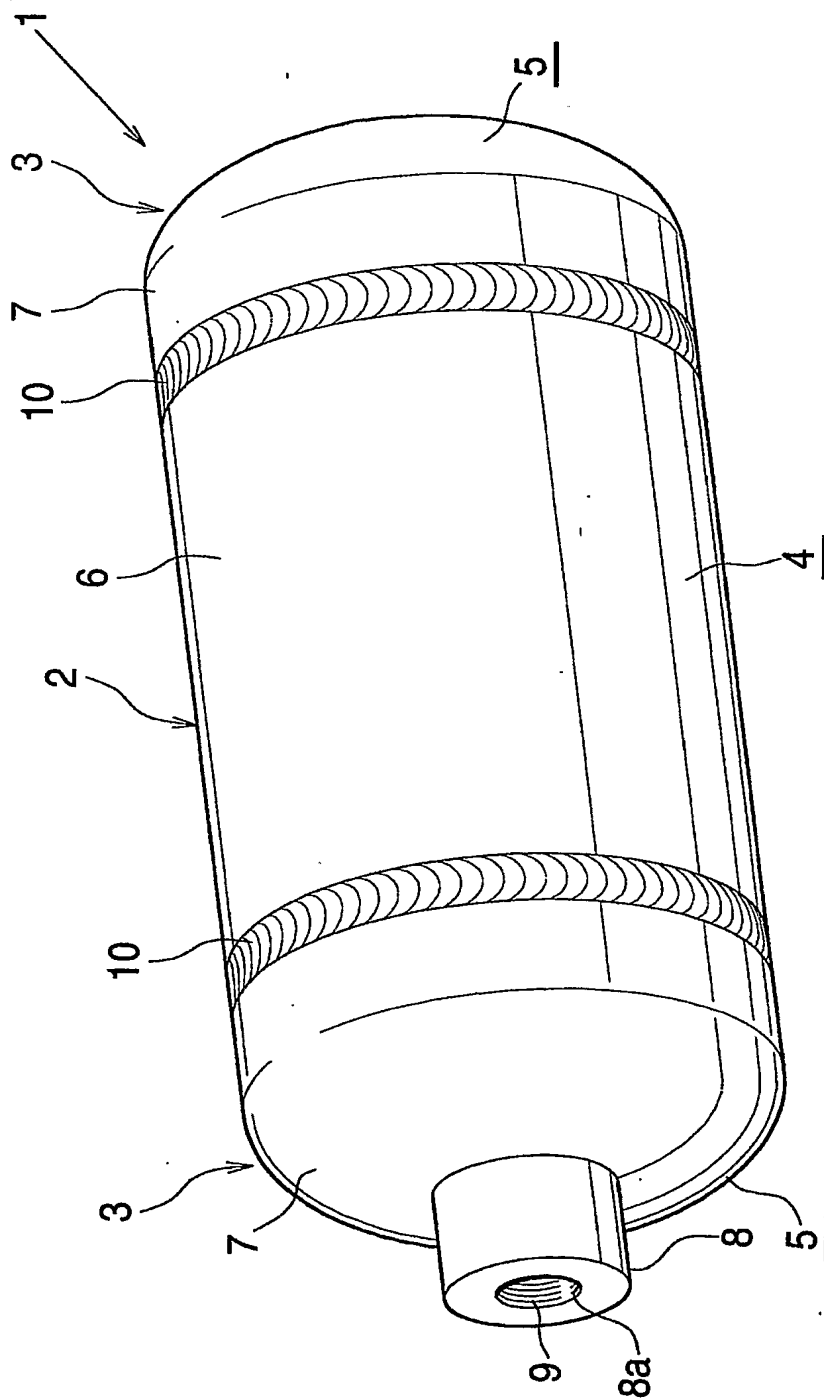
(2)：胴

- (3) : 鏡板
- (4) : 第 1 ライナ構成部材
- (5) : 第 2 ライナ構成部材
- (6) : 周壁部
- (7) : 周壁部
- (11) : 高圧圧力容器
- (12) : 繊維強化樹脂層
- (20) : 摩擦攪拌接合用工具
- (22) : プロープ

2004-114416

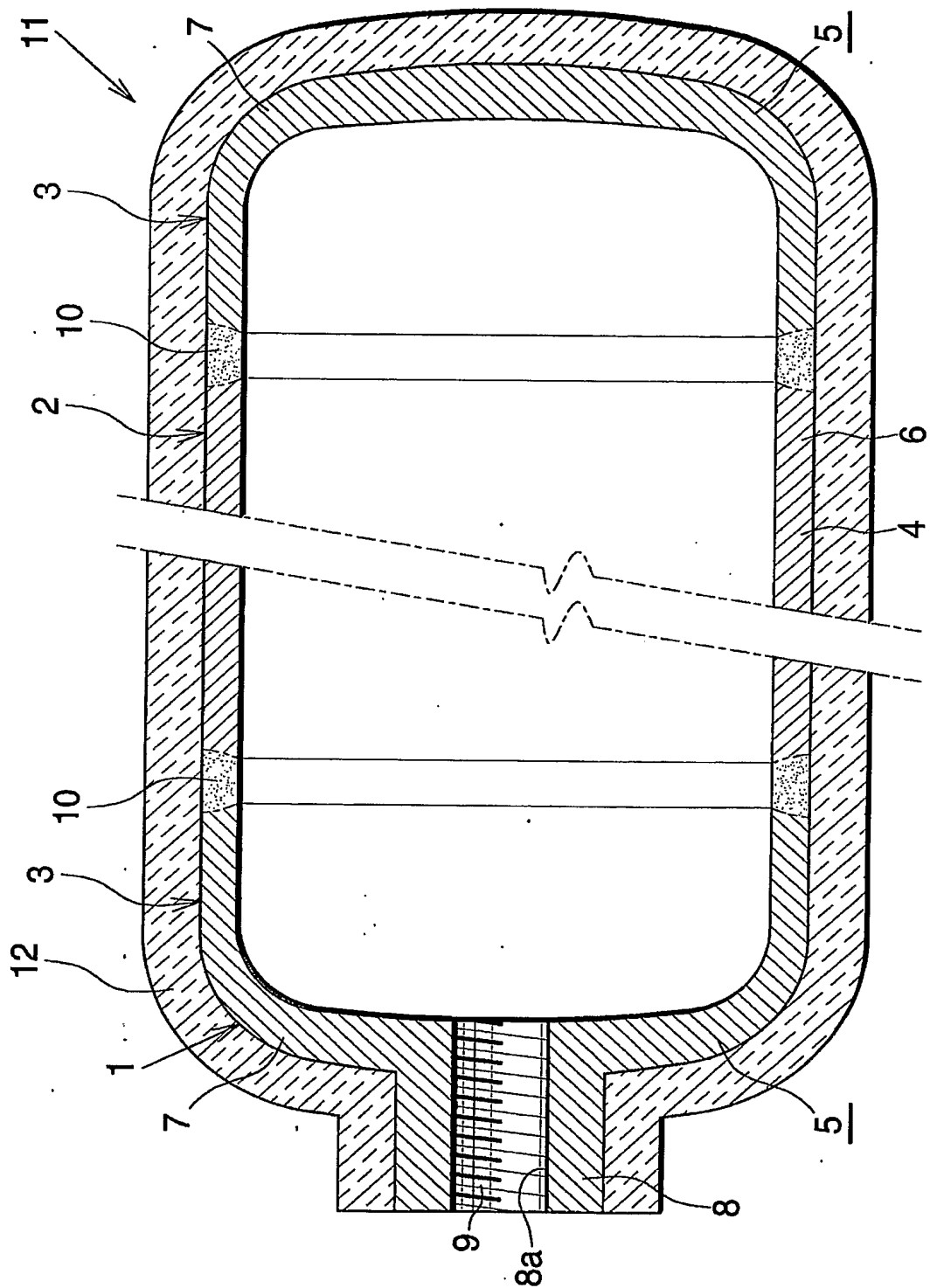
【書類名】 図面

【図 1】



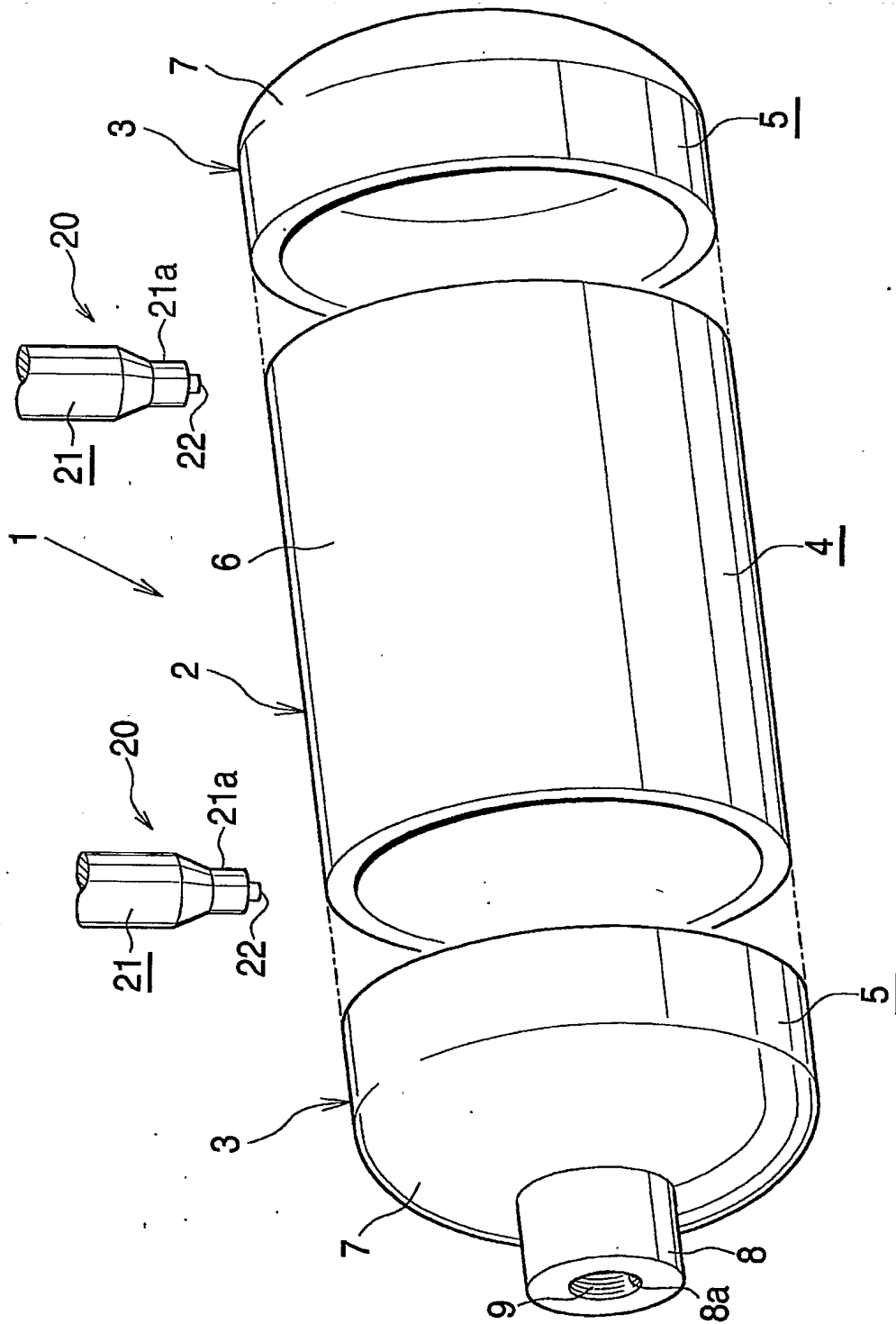
2004-114416

【図 2】



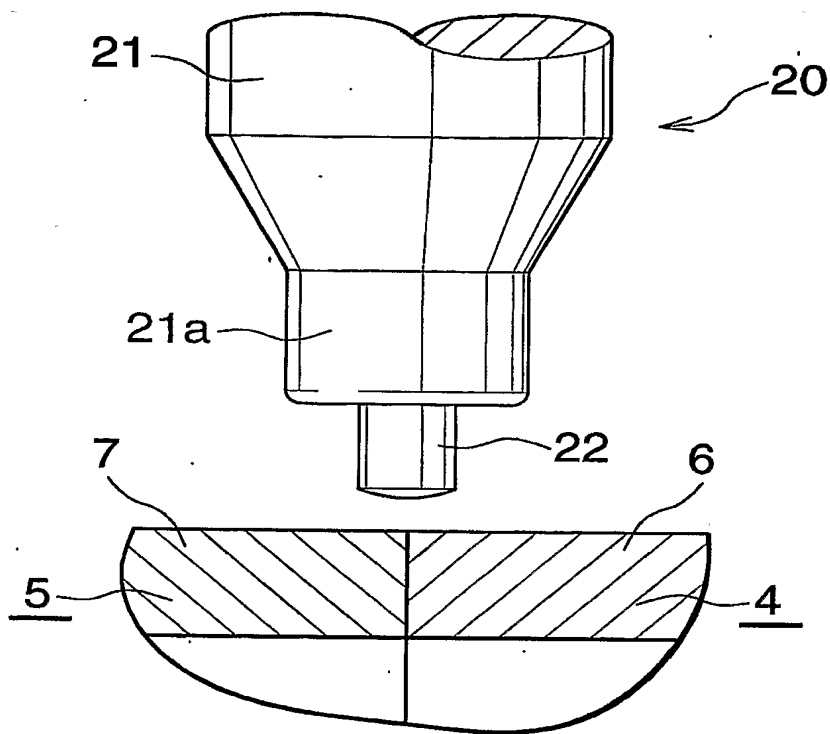
2004-114416

【図 3】



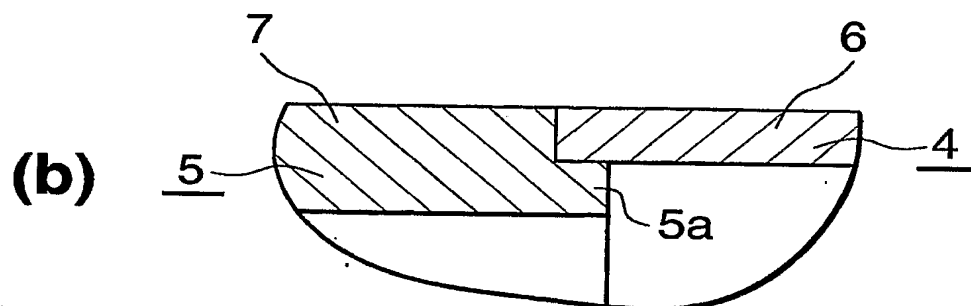
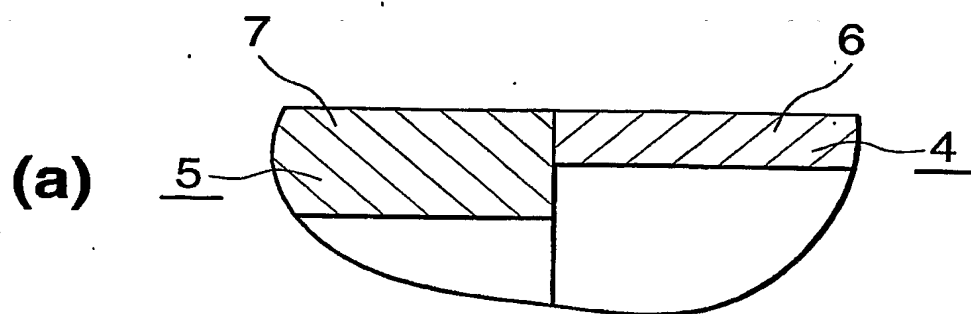
2004-114416

【図 4】



2004-114416

【図 5】



2004-114416

【図6】

